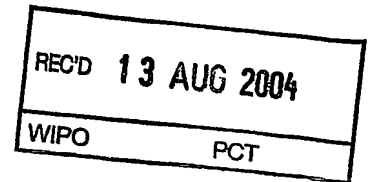




ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО  
НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

151/562004/000011



# СВИДЕТЕЛСТВО

за приоритет

B604/0011

B604/00011

Патентното ведомство на Република България удостоверява, че

RAYSAT CYPRUS LIMITED

NICOSIA, CYPRUS

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

е (са) подан (и) на 07.07.2003 г. заявка за патент, вписана под  
регистров № 107973 за изобретението:

ПЛОСКА МИКРОВЪЛНОВА АНТЕНА

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

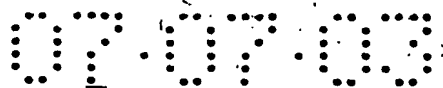
Прикрепените към настоящето свидетелство за приоритет описание и  
чертежи са точен препис и копие от описанието и чертежите, представени в  
Патентното ведомство на посочената дата.



офия, ... Г.



Председател (.....) ТАУШАНОВА



## Плоска микровълнова антена

### Област на техниката

Изобретението се отнася до плоска микровълнова антена с приложение в мобилни системи за приемане на сигнал от спътник, намиращ се на геостационарна орбита.

### Предшестващо състояние на техниката

От патент US No. 5 872 545 е известна плоска микровълнова антена от многослоен пакетен вид, включваща множество процепни излъчващи елементи, матрично разположени в редици и колони. Основния пакет се състои от три плочи с отвори и две плочи с независими възбуждащи вериги, позволяващи приемането на два лъча, сключващи ъгъл помежду си. Освен това антената включва и най-малко две плочи с възбудителни вериги, така че всеки лъч да има допълнително двойна поляризация. Възбудителните вериги могат да бъдат изпълнени като микроленти, успоредни вълноводи, диполни линии от витков или процепен тип или комбинация от такива линии. Всеки две последователни линии са ориентирани на  $90^\circ$  една спрямо друга. Антената може да се използва за приемане на сигнали от два геостационарни сателита.

Недостатъците на тази известна антена се заключават в голямата ѝ височина, затрудняваща използването на антената върху движещи се обекти. Намаляването на височината на антената без промяна в нейната конструкция би довело до влошаване на нейните параметри.

### Техническа същност на изобретението

Съответно цел на настоящото изобретение е да се осигури плоска микровълнова антена, която да е с намалена височина при запазване на оптимален коефициент на качество на антената.

Допълнителна цел е намаляване загубите на сигнал в антенните слоеве, както и амплитудно изравняване на сигналите между отделните поляризации.



Целта е постигната като е създадена плоска микровълнова антена, включваща стеково подредени метални заземени плочи с отвори и антенни слоеве със захранващи линии, разположени между металните заземени плочи, като отворите са подредени матрично в редове и колони, при което краищата на захранващите линии съвпадат по двойки с излъчващите отвори, формирайки по този начин излъчващи елементи, а след последната метална заземена плоча от стека е разположена плътна метална екранираща плоча. За антената е характерно това, че от стековете са обособени два отделни антенни пакета за две ортогонални поляризации, като антената включва и слой с активни елементи за предварително усилване на приетия сигнал, свързани с излъчващите елементи чрез коаксиални преходи, както и сумиращ блок, свързан към активните елементи от слой. Антенните слоеве са обособени в подрешетки, а изходът на антената е свързан чрез преход с входа на сдвоен нискошумящ блок.

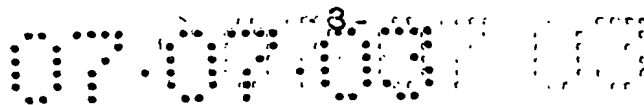
В един вариант на изпълнение между металните заземени плочи и антенните слоеве са поместени изолиращи слоеве от диелектричен материал с ниски загуби.

В друг вариант на изпълнение антенните слоеве са разделени на шестнадесет подрешетки, като всеки две от тях са еднакви половини на една четвърт от антената. При този вариант на изпълнение е подходящо всеки две съседни четвъртини от антенните слоеве да са завъртени на  $90^\circ$  една спрямо друга.

Целесъобразно е централният проводник на лентовата линия от състава на антенните слоеве да е реализиран от метален лист с дебелина от 0.1 до 0.3 мм, обработен чрез някоя от известните технологии за отнемане на метал от тънък метален слой, при което са оформени захранващите линии.

При това изпълнение от металния лист могат да са оформени и носещи рамки и елементи за механична връзка, а елементите за механична връзка могат да са изпълнени като радиочестотни изолиращи вериги.

В друг вариант на изпълнение излъчващите отвори са с по същество осмоъгълна форма с четири дълги успоредни страни, и четири къси страни, свързващи прилежащите краища на всяка дълга и по-къса страна.



В друг вариант на изпълнение най-горната метална плоча с отвори е изпълнена от метален слой с отвор, който е с многократно по-голяма дебелина от тази на останалите металните плочи с отвори.

В друг вариант на изпълнение преходът е реализиран чрез асиметрично оформление на краищата на лентовата линия, през които се подава електромагнитната енергия към цилиндричен вълновод, като преходът на микролентовата линия към вълновода е осъществен посредством къс участък от заземена копланарна линия.

Предимствата на плоската микровълнова антена съгласно изобретението се заключават в постигането на малка височина на антената, която позволява закрепването на антената към покрива на движещи се обекти (коли, влакове и др. подобни) без съществено да се влияе на режима на движение на тези обекти. Малката височина на антената е постигната без да се влошават останалите характеристики на антената и по-специално коефициентът ѝ на качество. Благодарение на специфичното оформяне на излъчващите отвори и особения начин на изработка на захранващите линии се постига намаляване на загубите на сигнала в антенните слоеве. Разделянето на антената на подрешетки, като в отделните подрешетки се редуват слоевете за двете компоненти на поляризация позволява амплитудно изравняване на сигналите между отделните поляризации.

#### Описание на приложените чертежи

Фигура 1 е схематично изображение на конструкцията на антената съгласно изобретението в разглобен вид;

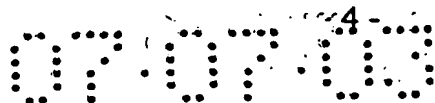
Фигура 2 е напречен разрез на антената;

Фигура 3 показва изпълнение на захранващите линии от метален лист;

Фигура 4 илюстрира две половини на металните плочи с излъчващи отвори;

Фигура 5 показва взаимното разположение на захранващи линии – излъчващ отвор;

Фигура 6 е напречен разрез на антената във вариант на изпълнение с много дебела външна метална плоча;



Фигура 7 илюстрира оформлението на слоя с активни елементи от състава на антената;

Фигура 8 е изображение в перспектива на свързващите елементи между изхода на антената и сдвоен нискошумящ блок;

Фигура 9 е поглед отгоре на прехода микролентова линия – цилиндричен вълновод.

#### Примери за конкретно изпълнение

Примерът се отнася до предпочетеното приложение на изобретението, т.е. плоска активна антена 1-13 (показана на Фиг.1) за използване в система за приемане на сигнал от сателит на геостационарна орбита по време на движение. От където следва и предпочитаната правоъгълна форма на антената с цел намаляването на височината на цялата система.

Антената съдържа голям брой излъчващи елементи подредени по редове и колони на съответно разстояние едни от други образуващи антенна решетка. Разстоянието между съседните елементи е от 0.7 до 0.9 дължини на електромагнитната вълна в свободното пространство за работната честотна лента на антената, например за обхвата Ku (10.7-12.75).

Антената, показана на Фиг. 1, е съставена от два отделни антенни пакета **Ap1** и **Ap2** за две ортогонални поляризации, слой 8 с нискошумящи усилватели за предварително усилване на приетия сигнал, както и от блок 9 служещ за сумиране на сигнала. Както е показано на Фиг. 2 двата антенни слоя 4 и 5 са разположени между три метални заземени плочи 1, 2 и 3 с отвори 1A, служещи, като излъчващи отвори. Друга плътна метална плоча 7, която служи за екраниране на излъчващите елементи, е разположена най-отдолу. Антенните слоеве 4 и 5 са на две различни нива (горно и долно) и са съвместени с металните заземени плочи 1, 2 и 3, така че краищата на линиите 4D и 5D (виж Фиг.3), служещи за захранване на антенните елементи, да съвпадат по двойки с излъчващите отвори 1A. Така описаната комбинация от излъчващ отвор 1A и захранваща линия 4D и/или 5D представлява по същество излъчващият елемент на антенната решетка. Приетият сигнал от антенните елементи се сумира първоначално на ниво

подрешетка от антенните слоеве 4 и 5. Броят на подрешетките е избран да бъде 8 за всяка поляризация (общо 16 за цялата антена), като може да бъде различен в зависимост от размера и съответната реализация на антената. Сумираният сигнал от елементите в съответните подрешетки се предава посредством коаксиален преход 13 към слой 8 с активни компоненти (ниско-шумящи усилватели 8В показани на Фиг.5) . По този начин посредством групирането на излъчващите елементи в подрешетките на ниво антенни слоеве 4 и 5 и последващото усилване на сумарните сигнали в слой 8 се постига оптимален коефициент на качеството на приемната антена. Захранващите линии, използвани в антенните слоеве, представляват симетрична лентова линия с цел намаляване на загубите в сравнение с подобна реализация, използваща лентова линия с окачена подложка например. Централният проводник 4В и 5В на лентовата линия, показана на Фиг. 3, е реализиран от метален лист с малка дебелина (от 0.1 до 0.3 мм) и голяма проводимост на използвания метал. За производството му се използва химическо ецване или друга подходяща технология. Двата изолиращи слоя 6 от диелектричен материал с ниски загуби и еднаква дебелина от 1мм служат за поддържането на централния проводник 4 и 5 на лентовата линия между металните плочи 1, 2 и 3 с излъчващи отвори. Захранващите линии 4В и 5В и пасивните сумиращи устройства, използвани за реализацията на антенните слоеве, са конструирани с минимална дължина и подходяща форма, за да се съвместят оптимално в пространството между излъчващите отвори 1А. Формата на последните, както е показано на Фиг. 4 е по същество осмоъгълник с нееднаква дължина на страните. Подбрана по този начин формата на излъчващия отвор дава възможност за скъсяване на дължината на захранващите линии без влошаване на параметрите на антенния елемент. Този подход спомага за намаляване на загубите на сигнал в антенните слоеве 4 и 5 преди първото усилване и допринася за подобряване на коефициента на качеството на антената. За допълнително механично укрепване на металните захранващи линии на антенните слоеве и осигуряване на удобство при производство и монтаж на последните се използват носещи рамки от същия метален лист. Тези рамки 4А, показани на Фиг. 3, са разположени около и между

захранващите линии и са свързани физически с тях посредством специални елементи 4С за механична връзка. Тези елементи конструктивно представляват тънки метални линии и отрязъци от същите със съответна форма и размер, свързващи захранващите линии или сумиращите устройства в лентово изпълнение с носещите рамки, които от своя страна може да бъдат заземени. За да не се влошават параметрите и нарушават функциите на захранващите линии и сумиращите устройства по отношение на приетия сигнал, елементите за механична връзка 4С са изпълнени като радиочестотни изолиращи вериги.

Окончанията на лентовата линия 4D и 5D на двата антенни слоя 4 и 5 показани на Фиг. 3 служат за отнемането на електромагнитната енергия, приета от антенните елементи. Те са оформени подходящо, за да се осигури съгласуване и приемане на сигнала с минимални загуби, както и добра развръзка между двете поляризации в работната честотна лента. Както вече беше споменато, антенните слоеве 4 и 5 са разделени на 16 подрешетки като всеки две от тях от своя страна са еднакви половини на една четвърт от антената (виж Фиг. 3). Захранващите линии на всяка от подрешетките се обединяват механично от рамките 4А и 5А и по този начин се получава обща структура.

Отделните поляризации в антената са получени след комбинирането на сигналите на горен 4 и долен 5 антенни слоеве. Всеки две съседни четвъртини от антенните слоеве са завъртени на 90 градуса една спрямо друга. По този начин съответната поляризация на антената е резултат от комбинирането на всеки две съседните четвъртини от слой 4 и 5. Осъщественото по този начин комбиниране осигурява на първо място амплитудното изравняване на сигналите между двете поляризации. Това е резултат от комбинирането на енергията от горен 4 антенен слой с тази от долен 5 антенен слой. От своя страна първоначално съществуващата разлика в енергията на приетите сигнали за вертикална и хоризонтална поляризация се дължи на :

- формата на антенния панел, която е правоъгълник с голяма разлика в дължината на двете страни (в случая на описваната антена, показана на Фиг. 1, съотношението е 4:1). По посока на по-дългата

страна са по-благоприятни условията за разпространение на асиметрични напречни електромагнитни вълни и съответно енергията на последните се използва от съпосочната поляризация на антената.

- разликата в нивата, на които се намират двата антенни слоя 4 и 5, и съответстващото различно усилване на елемента за всяко едно от двете – горно **Ap1** и долно **Ap2** ниво на антенния пакет.

Завъртането на всеки две съседни четвъртини в антенна конфигурация е изпълнено, така че се получава противоположна ориентация на векторите на електрическото поле на съседните четвъртини (виж **Фиг. 3**). Този подход способства за намаляване на страничните листа в диаграмата на антенната решетка, които се дължат на изместването на максимума на диаграмата на излъчващите елементи. Поради характерното за структурата несиметрично разположение (**Фиг. 5**) на захранващите линии **4D** и **5D** спрямо излъчващият отвор **1A** антенният елемент по същество има несиметрична диаграма. С помощта на описаното подреждане на антенните слоеве се подобряват параметрите на антената за кръгова поляризация, както и се получават по-високи стойности на коефициента на насочено действие и на коефициента на качеството.

Намаляването на несиметрията на диаграмата на излъчващият елемент и допълнителното снижаване на нивото на страничните листа, дължащи се на това, се получава като се замени най-горната метална решетка **1** с излъчващи отвори **1A** с метален слой **100** със същите отвори **100A** и многократно по-голяма дебелина (виж **Фиг. 6**). Този слой може да бъде направен както от метал, така и от метализирана пластмаса. Отворите в този слой не се различават по форма и размери от тези, направени в металните решетки.

След първоначалното сумиране на сигналите от отделните излъчващи елементи по подрешетки на нивото на антенните слоеве 4 и 5, така получените вече сумарни сигнали се подават към входовете на първите нискошумящи усилватели **8B**, намиращи се на така наречения активен слой **8**, показан на **Фиг. 7**. На това ниво се усилват сигналите на отделните подгрупи, след което се сумират съответно по поляризации в двете половини на антената. Активният слой **8** съдържа микровълнови усилватели



**8В**, пасивни сумиращи микролентови устройства, предавателни линии **8А** и вериги за постояннотоково захранване, изпълнени с помощта на технологията на печатните платки. Броят на активните устройства се определя от размера на антенния панел и от броя на подрешетките в него. За реализацията на този слой в антената се използва диелектрична подложка с малки диелектрични загуби с цел получаването на добро съотношение между усилването на антената и системният шум.

Усилените сигнали на двете поляризации, поотделно сумирани във всяка от половините на антената **Ha1** и **Ha2** ( виж **Фиг. 1**), се подават към блок за контрол на поляризацията **9**, показан на **Фиг. 8**. Този блок е предназначен за сумиране на сигналите от двете половини на антената, контрол на поляризацията и получаване на сигнали за следящата система на мобилната антена. Посредством подходяща обработка в този блок – сумиране, фазиране и амплитуден контрол, се получава всяка една от линейна (вертикална и хоризонтална) или кръгова (лява и дясна) поляризация. Сигналите за следене се формират след фазиране и сумиране на сигналите на отделните поляризации, получени в двете половини на антената **Ha1** и **Ha2**. Изходните сигнали за желаната поляризация, както и тези за следене, се превключват съответно към двата входа на преход **12** между микролентовите линии и цилиндричен вълновод **14**, показан на **Фиг. 8** и **Фиг. 9**. Този преход свързва изхода на антената към входа на стандартен сдвоен нискошумящ блок **10**. Връзката се осъществява с помощта на стандартен вълноводен фланец **10А**. Преходът е специално проектиран да осигурява добра развръзка между двата си входа, разположени на едно ниво. Това се постига благодарение на формата на краищата на микролентовата линия **12А** ( виж **Фиг. 9**), служещи за подаване на електромагнитната енергия към цилиндричния вълновод **14**, както е показано на **Фиг. 8**. В областите на преминаване на микролентовата линия към вълновода с цел по-добро съгласуване се използва със участък от заземена копланарна линия **12В**.

## ПАТЕНТНИ ПРЕТЕНЦИИ

1. Плоска микровълнова антена, включваща пакетно подредени метални заземени плочи с отвори и антенни слоеве със захранващи линии, разположени между металните заземени плочи, като отворите са подредени матрично в редове и колони, при което краищата на захранващите линии съвпадат по двойки с излъчващите отвори, формирайки по този начин излъчващи елементи, а след последната метална заземена плоча от стека е разположена плътна метална екранираща плоча, характеризираща се с това, че от стековете са обособени два отделни антенни пакета (Ap1 и Ap2) за две ортогонални поляризации, като антената включва и слой (8) с активни елементи за предварително усилване на приетия сигнал, свързани с излъчващите елементи (4D, 5D, 1A) чрез коаксиални преходи (13), както и сумиращ блок (9), свързан към активните елементи от слой (8), при което антенните слоеве (4,5) са обособени в подрешетки, а изходът на антената е свързан чрез преход (12) с входа на сдвоен нискошумящ блок (10).

2. Антена съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че между металните заземени плочи (1,2,3) и антенните слоеве (4,5) са поместени изолиращи слоеве (6) от диелектричен материал с ниски загуби.

3. Антена съгласно претенция 1 или 2, характеризираща се с това, че антенните слоеве (4,5) са разделени на шестнадесет подрешетки, като всеки две от тях са еднакви половини на една четвърт от антената.

4. Антена съгласно претенция 3, характеризираща се с това, че всеки две съседни четвъртини от антенните слоеве (4, 5) са завъртени на  $90^\circ$  една спрямо друга.

5. Антена съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че централният проводник на лентовата линия (4B, 5B) от състава на антенните слоеве (4, 5) е реализиран от метален лист с дебелина от 0.1 до 0.3 мм, обработен чрез някоя от известните технологии за отнемане на

метал от тънък метален слой, при което са оформени захранващите линии (4B, 5B).

6. Антена съгласно претенция 5, характеризираща се с това, че от металния лист са оформени и носещи рамки (4A, 5A) и елементи за механична връзка (4C).

7. Антена съгласно претенция 6, характеризираща се с това, че елементите за механична връзка (4C) са изпълнени като радиочестотни развързващи вериги.

8. Антена съгласно една от претенции от 1 до 7, характеризираща се с това, че излъчващите отвори (1A) са с по същество осмоъгълна форма с четири дълги успоредни страни и четири къси страни, свързващи прилежащите краища на всяка дълга и по-къса страна.

9. Антена съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че най-горната метална плоча с отвори (1) е изпълнена от метален слой (100) с отвори (100A), който е с многократно по-голяма дебелина от тази на металните плочи (2, 3).

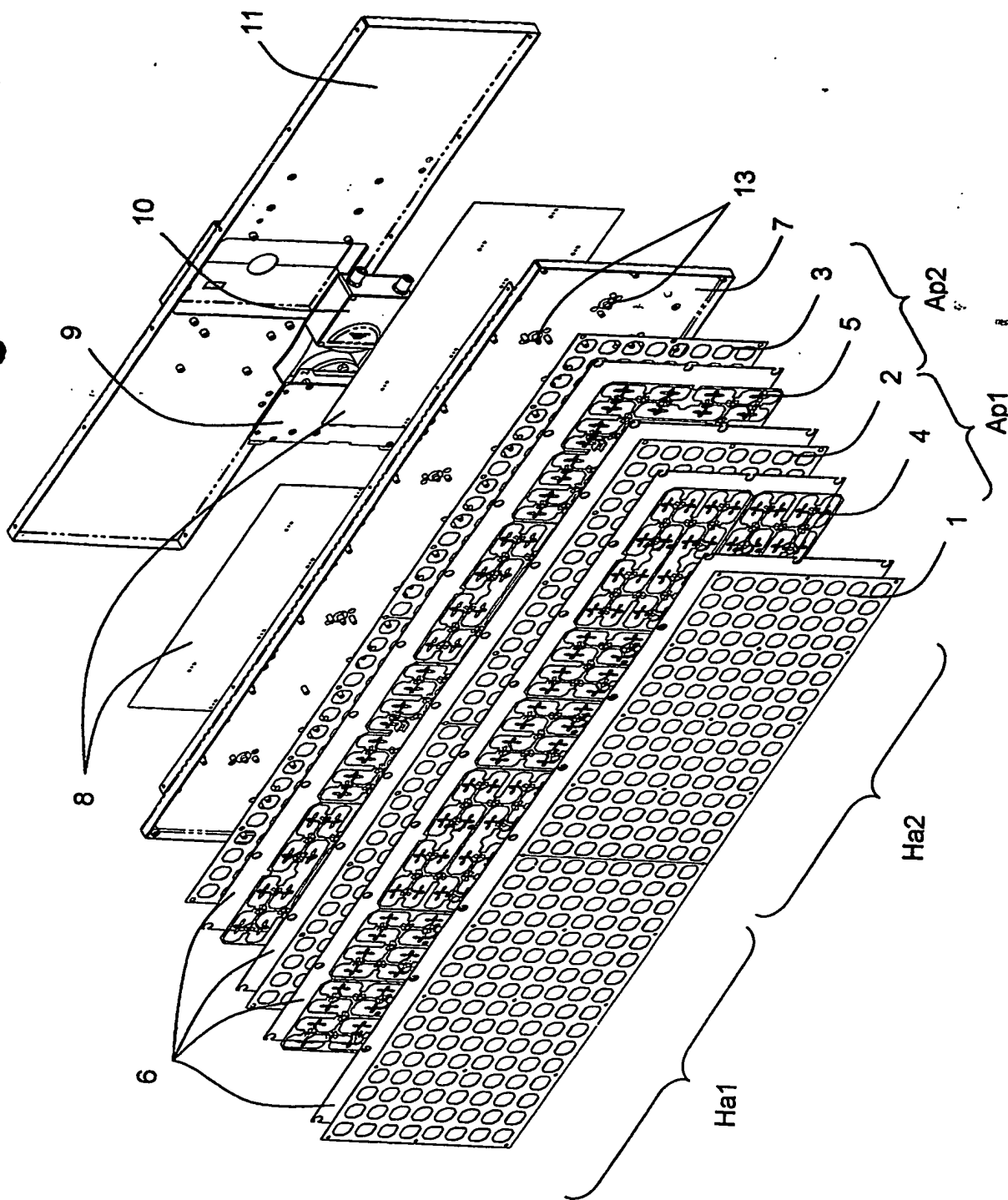
10. Антена съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че преходът (12) е реализиран чрез асиметрично оформление на краищата на лентовата линия (12A), през които се подава електромагнитната енергия към цилиндричен вълновод (14), като преходът на микролентовата линия към вълновода (14) се осъществява посредством къс участък от заземена копланарна линия (12B).

07.07.03

#### РЕФЕРАТ

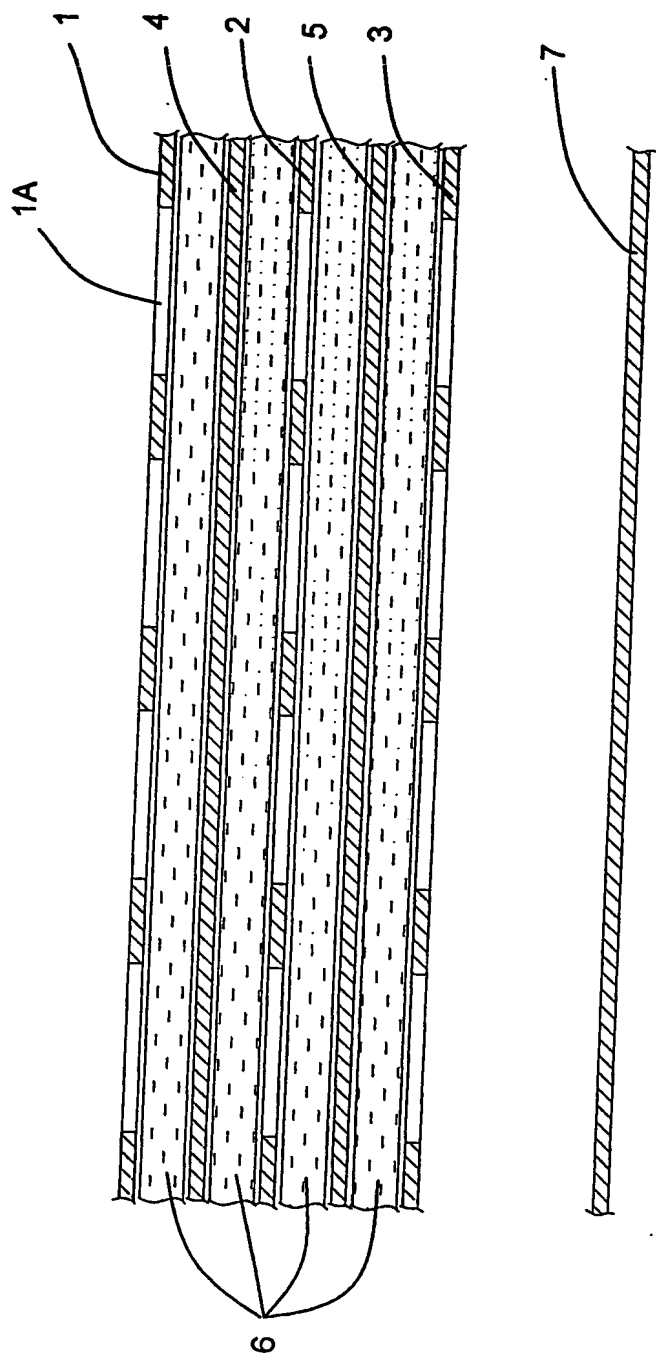
Плоска микровълнова антена, включваща пакетно подредени метални заземени плочи с отвори (1,2,3) и антенни слоеве (4,5) със захранващи линии (4D, 5D), разположени между металните заземени плочи, като отворите са подредени матрично в редове и колони. Краищата на захранващите линии (4D, 5D) съвпадат по двойки с излъчващите отвори (1A), формирайки по този начин излъчващи елементи, а след последната метална заземена плоча (3) от стека е разположена плътна метална екранираща плоча (7). От стековете са обособени два отделни антенни пакета (Ap1 и Ap2) за две ортогонални поляризации, като антената включва и слой (8) с активни елементи за предварително усилване на приетия сигнал, свързани с излъчващите елементи (4D, 5D, 1A) чрез коаксиални преходи (13), както и сумиращ блок (9), свързан към активните елементи от слой (8), при което антенните слоеве (4,5) са обособени в подрешетки, а изходът на антената е свързан чрез преход (12) с входа на сдвоен нискошумящ блок (10).

OF OTHERS

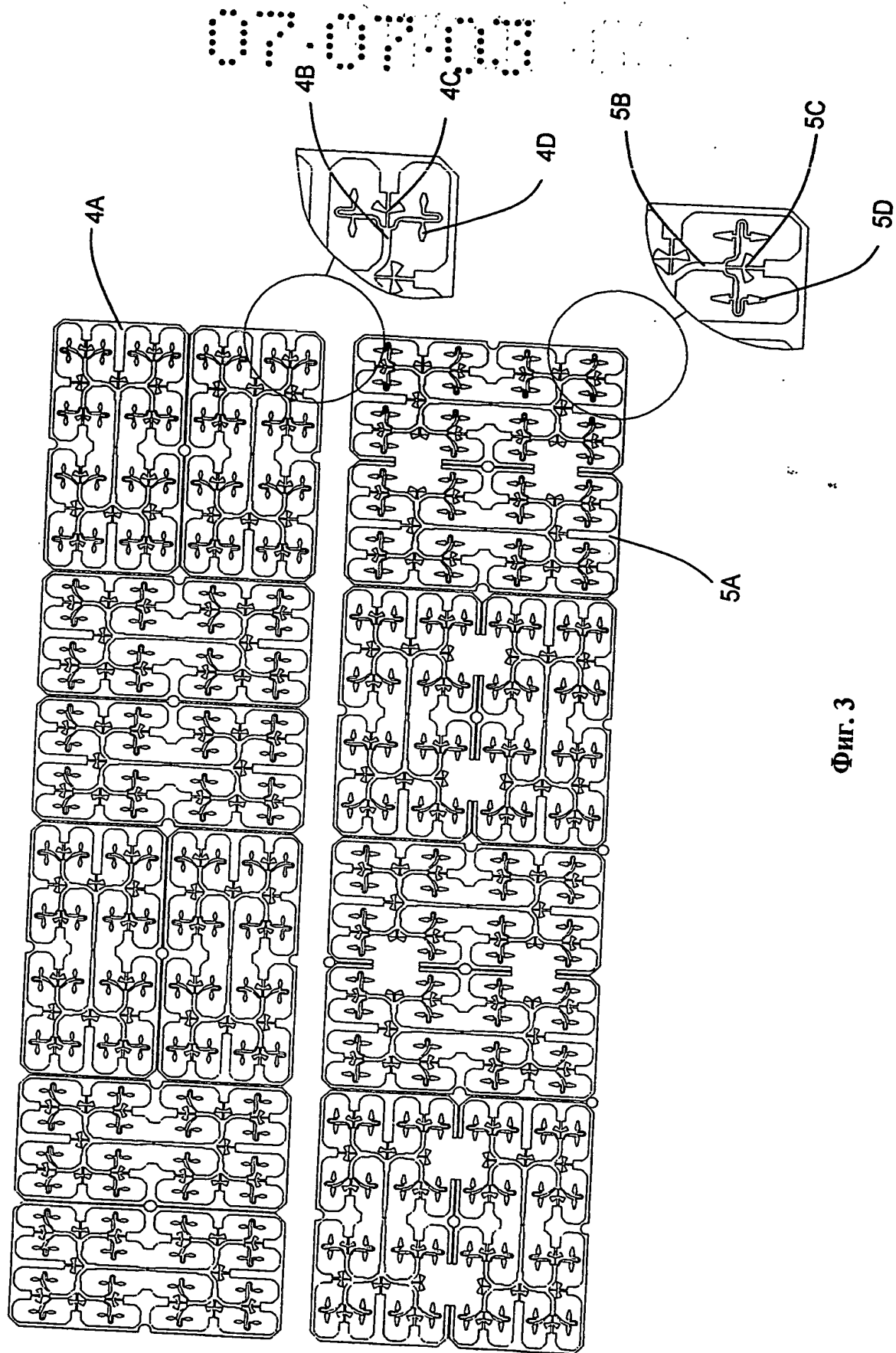


Фиг. 1

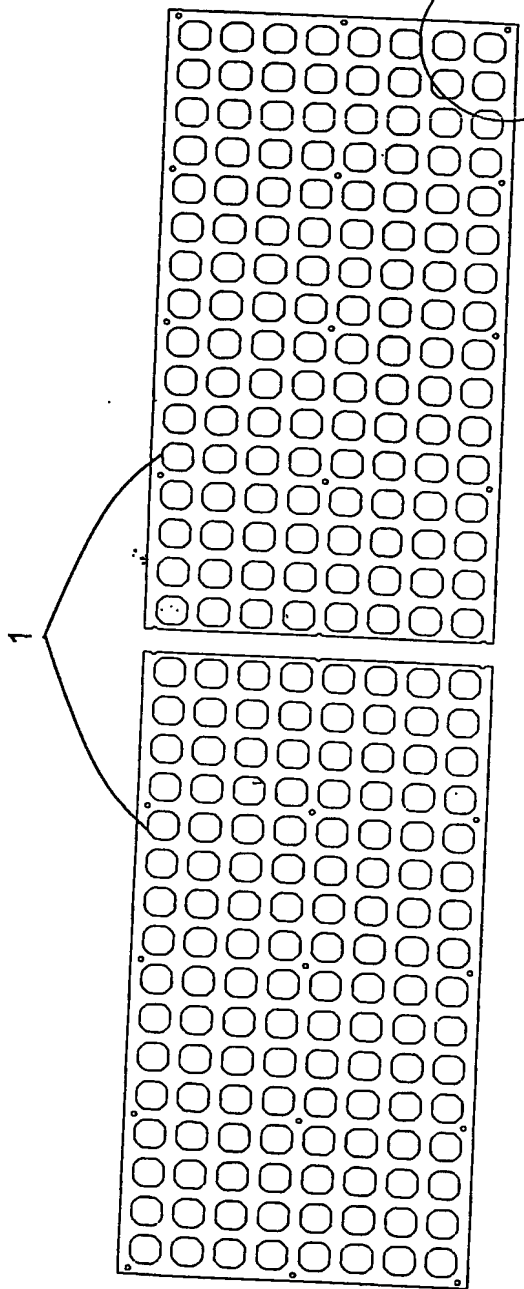
07.07.2007-03



Фиг. 2

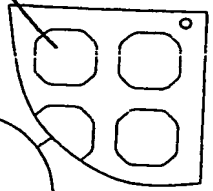


Фиг. 3

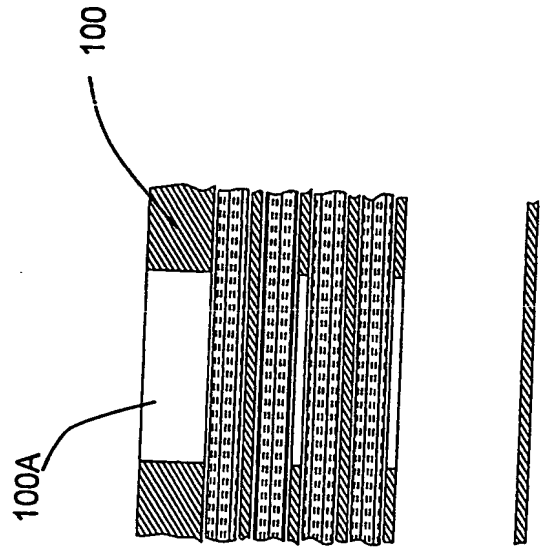


Фиг. 4

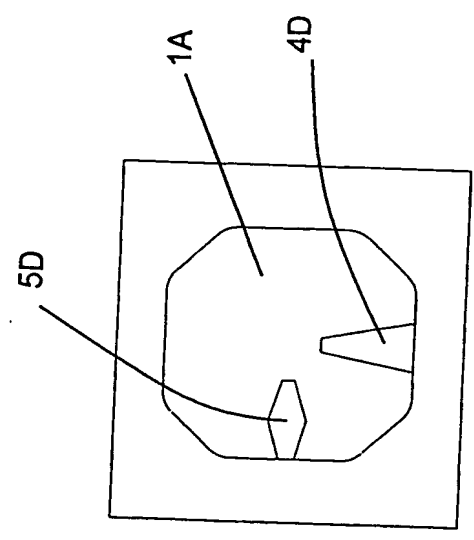
07.07.03 1A.07.03



Фиг. 5



Фиг. 6



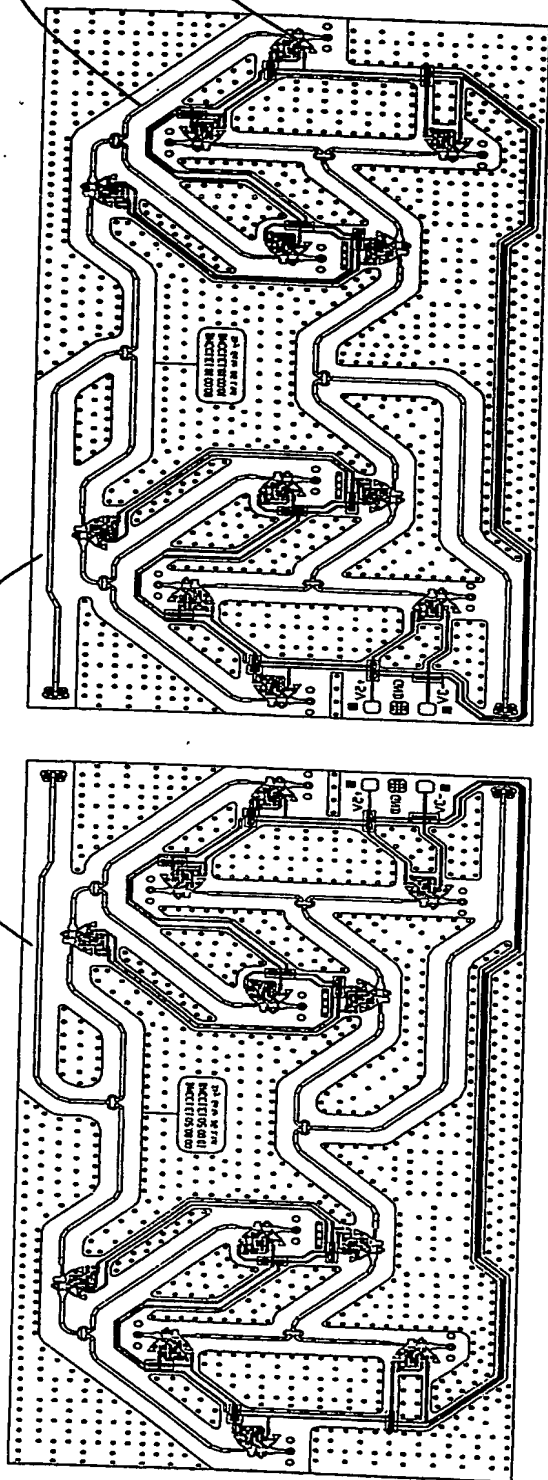
Фиг. 5



8

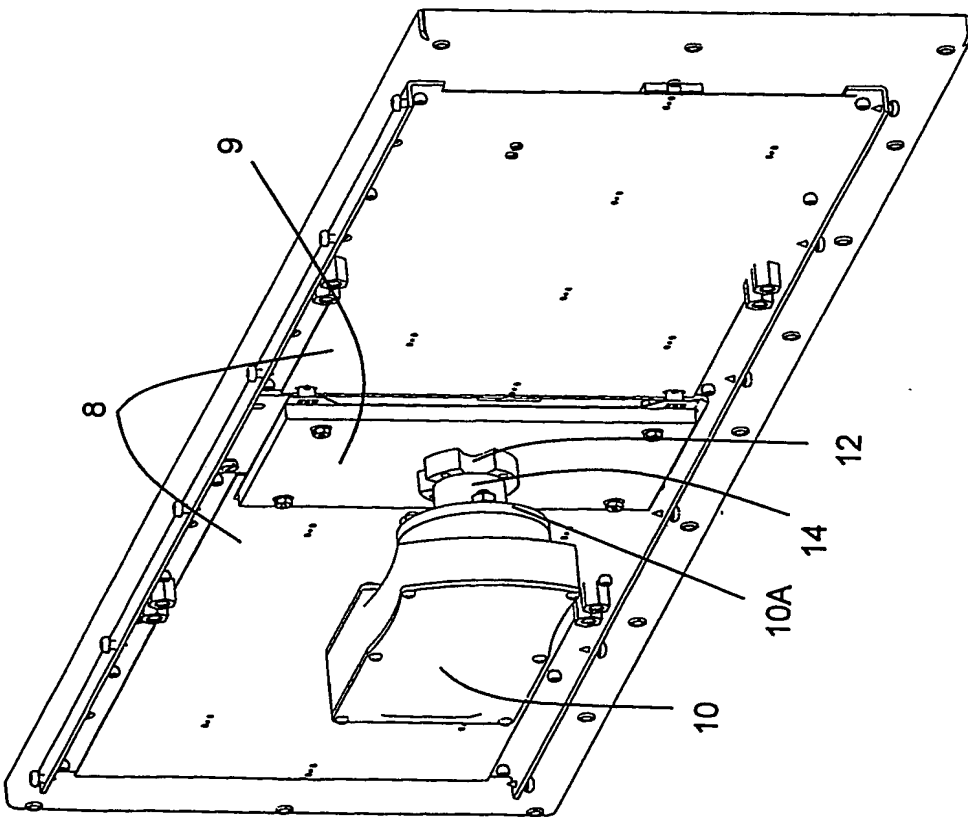
8A

8B

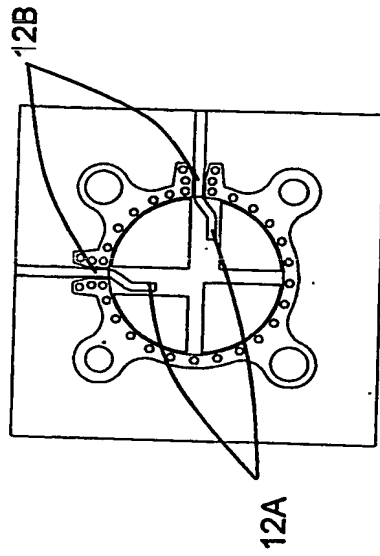


Фиг. 7

07.07.03



Фиг. 8



Фиг. 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**